

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The magnetic-substance yoke fixed to the shaft used as a vibration-deadening object, and the electromagnet for vibration deadening which attracts this magnetic-substance yoke by non-contact with magnetic force, In an actuator the electromagnetism equipped with this electromagnet for vibration deadening, the displacement sensor which measures the clearance between these magnetic-substance yokes, the compensating circuit which outputs the exciting current of said electromagnet based on the output from this displacement sensor, and the controller which consists of power amplification -- the electromagnetism to which the magnetic path in said magnetic-substance yoke by said electromagnet for vibration deadening is formed in the shaft orientations of the shaft used as said vibration-deadening object, and distance between the horseshoe-shaped magnetic poles of this electromagnet is characterized by being larger than the clearance between said electromagnets for vibration deadening and said magnetic-substance yokes -- an actuator.

[Claim 2] the electromagnetism according to claim 1 characterized by the magnetic pole which two or more electromagnets for vibration deadening adjoin each other, are arranged in a hoop direction at the periphery of the shaft used as said vibration-deadening object, and adjoins the hoop direction of this electromagnet being the same polarity -- an actuator.

[Claim 3] the electromagnetism according to claim 1 or 2 which said electromagnet for vibration deadening damps horizontally, and is further characterized by having the controller which consists of a displacement sensor, and the compensating network and power amplification for controlling the electromagnet for surfacing which supports a vibration-deadening object in the direction of a vertical, and this electromagnet for surfacing -- an actuator.

[Claim 4] the electromagnetism according to claim 3 characterized by the outer diameter of a magnetic-substance yoke used as the target of said electromagnet for surfacing being larger than the clearance between said horizontal electromagnets for vibration deadening and said magnetic-substance yokes at least than the outer diameter of said electromagnet for surfacing -- an actuator.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Industrial Application] this invention -- electromagnetism -- the electromagnetism for giving sufficient vibration-deadening effectiveness to the vibration-deadening object with which start an actuator and the disturbance of a comparatively big vibration (amplitude) is especially expected to be -- it is related with the structure of the electromagnet for vibration deadening of an actuator.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] drawing 3 -- electromagnetism -- it is the explanatory view of an actuator. this electromagnetism -- an actuator is used for the vibration removal equipment of for example, a magnetic levitation method, and carries out surfacing support of the vibration removal table for vibration deadening by non-contact with magnetic force. For example, a vibration removal table is fixed to a shaft 1 (not shown), and the machinery for [ which dislikes vibration ] vibration deadening is carried on this table. The magnetic-substance yoke 5 is being fixed to the shaft 1, and the electromagnet 3 for vibration deadening carries out surfacing support of the shaft 1 with the magnetic force by attracting the magnetic-substance yoke 5 which is a target. Therefore, shake-free [ of the vibration removal table on which the machinery used as the vibration-deadening object fixed to the shaft 1 was carried ] is carried out from vibration of an installation floor.

[0003] Surfacing and vibration-deadening control of a shaft 1 are performed by the magnetic pole of an electromagnet 3, the displacement sensor 7 which measures the clearance a between the magnetic-substance yokes 5, the compensating network 9 which outputs the exciting current of an electromagnet based on the output from a displacement sensor 7, and the controller 8 which consists of power amplification 10. A compensating network 9 generates a control signal so that surfacing bearing capacity and the damping force over vibration may be given, and power amplification carries out power amplification of this control signal, and it generates the magnetic force for vibration deadening by supplying an exciting current to the electromagnet 3 for vibration deadening.

[0004] Drawing 4 is the explanatory view of the structure of the built conventional electromagnet for vibration deadening. the conventional electromagnetism -- in an actuator, the electromagnet 3 for vibration deadening equips the hoop direction with the convex magnetic pole 12, namely, arranges the magnetic pole of a horseshoe-shaped yoke to the hoop direction. Therefore, the magnetic path 13 of the magnetic flux which controls the shaft 1 used as a vibration-deadening object forms the closed magnetic circuit which goes into the magnetic-substance yoke 5 through a gap (clearance) a for example, from N pole, and goes into the south pole of a magnetic pole 12 through a gap (clearance) a, passes along the yoke of an electromagnet, and returns from the magnetic-substance yoke 5 to the above-mentioned N pole. Therefore, the magnetic path in the magnetic-substance yoke 5 fixed to the shaft 1 for vibration deadening by the electromagnet 3 for vibration deadening was formed in the hoop direction of the shaft used as a vibration-deadening object.

#### [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if the magnetic path in the magnetic-substance yoke fixed to the shaft for [ by the electromagnet for vibration deadening ] vibration deadening as mentioned above is formed in the hoop direction of a shaft To the spacing b between the magnetic poles which adjoin each other, the gap a of a magnetic pole and a magnetic-substance yoke does not produce a problem, in being small, but when vibration (amplitude) of the shaft for vibration deadening becomes comparatively large and controls vibration of the large amplitude, a gap a becomes large and becomes large as compared with the spacing b between magnetic poles.

[0006] If a gap a becomes large as compared with the spacing b between magnetic poles, the magnetic-substance yoke 5 which magnetic flux fixed to the shaft 1 for vibration deadening will not be reached, but

it will return to the magnetic pole which adjoins each other, and the problem that the shaft 1 used as a vibration-deadening object cannot be given will produce sufficient magnetic force.

[0007] the electromagnetism by which spacing of the shaft for vibration deadening and the pole face of an electromagnet controls the big vibration for vibration deadening (amplitude) greatly in view of the trouble of the conventional technique which this invention requires -- in an actuator, the electromagnet structure where sufficient magnetic force can be given to the shaft for vibration deadening is offered.

[0008]

[Means for Solving the Problem] the electromagnetism concerning this invention -- an actuator with the magnetic-substance yoke fixed to the shaft used as a vibration-deadening object The electromagnet for vibration deadening which attracts this magnetic-substance yoke by non-contact with magnetic force, this electromagnet for vibration deadening, and the displacement sensor which measures the clearance between these magnetic-substance yokes, In an actuator the electromagnetism equipped with the compensating circuit which outputs the exciting current of said electromagnet based on the output from this displacement sensor, and the controller which consists of power amplification -- The magnetic path in said magnetic-substance yoke by said electromagnet for vibration deadening is formed in the shaft orientations of the shaft used as said vibration-deadening object, and distance between the horseshoe-shaped magnetic poles of this electromagnet is characterized by being larger than the clearance between said electromagnets for vibration deadening and said magnetic-substance yokes.

[0009]

[Function] Since the magnetic pole of an electromagnet is arranged so that it may form in the shaft orientations of the shaft used as a vibration-deadening object (i.e., since the magnetic pole of the horseshoe-shaped yoke of an electromagnet is arranged at shaft orientations), the magnetic path in the magnetic-substance yoke by the electromagnet for vibration deadening can take the large spacing b of the magnetic pole which adjoins a hoop direction. Moreover, the distance c between the magnetic poles of the U shape of an electromagnet is larger than the clearance a between an electromagnet and a magnetic-substance yoke. Therefore, since the magnetic flux of magnetic flux formed by the electromagnet 3 which escapes to the magnetic pole which adjoins a hoop direction and shaft orientations decreases and the magnetic-substance yoke of a target is reached, the electromagnet for vibration deadening can exert magnetic force on the shaft 1 used as the vibration-deadening object to which the magnetic-substance yoke was fixed efficiently. So, a gap (clearance) a becomes greatly able [ shaft / as for the electromagnet 3 for vibration deadening ] to carry out vibration-deadening control of the shaft 1 for vibration deadening, even when a shaft 1 carries out large amplitude actuation.

[0010]

[Example] the electromagnetism of this invention -- the fundamental configuration of an actuator is the same as that of what is shown in drawing 3 , gives the same sign to the same component, and omits the explanation. That is, the magnetic-substance yoke 5 is fixed to the shaft 1 used as a vibration-deadening object, and the electromagnet 3 for vibration deadening damps the shaft 1 used as a vibration-deadening object on it by making magnetic force act on the magnetic-substance yoke 5 by non-contact. Control of magnetic force detects the variation rate of the clearance between an electromagnet 3 and the magnetic-substance yoke 5 by the displacement sensor 7, and is performed by controlling the exciting current of an electromagnet by the controller 8 equipped with a compensating network 9 and power amplification 10 based on the output from a displacement sensor 7.

[0011] Drawing 1 is the explanatory view of the structure of the electromagnet for vibration deadening of one example of this invention. As shown in (B), the magnetic poles 14 and 15 of the pair of the electromagnet yoke formed in horseshoe-shaped are arranged at the shaft orientations of the shaft 1 used as a vibration-deadening object. And the horseshoe-shaped magnetic pole 14 of this electromagnet 3 and the distance c between 15 are larger than the gap (clearance) a of the magnetic-substance yoke 5 used as magnetic poles 14 and 15 and a target. Therefore, a magnetic path 16 goes into the magnetic-substance yoke 5 through a gap a from the magnetic pole 14 which is an N pole, it passes along the inside of the magnetic-substance yoke 5 in shaft orientations, passes along a gap a again, goes into the

magnetic pole 15 which is the south pole, and it is formed so that it may return to a magnetic pole 14 through the yoke of an electromagnet. Therefore, as shown in (A), the spacing b with adjacency \*\*\*\*\* becomes large to a gap a in a hoop direction, and the leakage of the so-called magnetic flux which a magnetic path produces between the magnetic poles of adjacency \*\*\*\*\* decreases.

[0012] Moreover, four pairs of electromagnets for vibration deadening adjoin a hoop direction, and are arranged, and the magnetic pole which adjoins the hoop direction of this electromagnet is made into the same polarity (for example, top magnetic poles are N poles, and bottom magnetic poles are the south pole) at the periphery of the shaft used as a vibration-deadening object. By making adjacency \*\*\*\*\* into a like pole at a circumferential direction, the leakage of the magnetic flux to the magnetic pole which adjoins each other is reduced further. So, even if a gap a is large, it becomes possible to exert magnetic force on the shaft 1 for vibration deadening more effectively, and the controllability in large amplitude actuation is improved more.

[0013] therefore, the electromagnetism using the built electromagnet -- according to the actuator, since the leakage flux to the magnetic pole which adjoins a hoop direction is reduced, the large gap a to the magnetic-substance yoke of the shaft used as a magnetic pole and a vibration-deadening object can be taken. For example, since that to which a vibration removal table vibrates with the large amplitude by using for the vibration removal equipment of a magnetic levitation method can also take the large gap a, it can be damped to stability.

[0014] drawing 2 -- the electromagnetism of one example of this invention -- it is the explanatory view of an actuator. The electromagnet 3 for vibration deadening of the structure shown in drawing 1 damps horizontally, and damps efficiently the shaft 1 which serves as a vibration-deadening object through the big gap a according to the magnetic-attraction force of an electromagnet 3 based on the displacement signal of the gap a detected by the displacement sensor 7.

[0015] Furthermore, it has the electromagnet 21 for surfacing which supports the shaft 1 for vibration deadening in the direction of a vertical. The electromagnet 21 for surfacing carries out surfacing bearing of the magnetic-substance yoke 22 used as the target fixed to the shaft 1 for vibration deadening according to the magnetic-attraction force. Surfacing control detects the perpendicular direction displacement of the magnetic-substance yoke 22 by the displacement sensor 23, inputs the output into the controller 28 which consists of a compensating network 29 and power amplification 30, and is performed by controlling the exciting current of an electromagnet 21.

[0016] Only the d of the outer diameter of the magnetic-substance yoke 22 used as the target of the electromagnet 21 for surfacing is larger than the outer diameter of the electromagnet 21 for surfacing here, and this d is larger than the clearance a between the magnetic-substance yokes 5 used as the horizontal electromagnet 3 for vibration deadening, and its target. Therefore, even if the shaft 1 used as a vibration-deadening object vibrates with the large amplitude, the peripheral face 25 of the target 22 which carries out surfacing bearing does not go inside the magnetic pole of the electromagnet 21 for surfacing. So, the problem of it becoming impossible to fully exert the magnetic force of the electromagnet 21 for surfacing on the magnetic-substance yoke 22 can be prevented.

[0017] That is, the shaft used as a vibration-deadening object can give sufficient magnetic force to the shaft used as a vibration-deadening object to the equipment actuation of the large amplitude is expected to be according to disturbance etc. in addition, although the above explanation is a thing about the application to vibration removal equipment, it comes out for a shaft to be applied to the magnetic bearing equipment supported with the magnetic force of an electromagnet, a linear motor type track, etc. from the first.

[0018]

[Effect of the Invention] As explained above, this invention forms the magnetic path of the electromagnet for vibration deadening in the shaft orientations of the shaft used as a vibration-deadening object. Therefore, since the leakage flux to the magnetic pole of the hoop direction which adjoins each other is reduced, it becomes possible to make magnetic force act efficiently to the shaft for vibration deadening. So, it applies to vibration removal equipment with the large gap of the shaft for vibration deadening, and

- the magnetic pole of an electromagnet etc., and a good vibration-deadening property is realized.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Explaining arrangement of the electromagnet of one example of this invention, (A) is a sectional view and (B) is a sectional side elevation in alignment with shaft orientations.

[Drawing 2] the electromagnetism of one example of this invention -- it is the explanatory view of an actuator.

[Drawing 3] electromagnetism -- it is the explanatory view of an actuator.

[Drawing 4] Explaining arrangement of the conventional electromagnet, (A) is a sectional view and (B) is a sectional side elevation in alignment with shaft orientations.

[Description of Notations]

1 Shaft Used as Vibration-Deadening Object

3 Electromagnet for Vibration Deadening

5 22 Magnetic-substance yoke

7 23 Displacement sensor

8 28 Controller

9 29 Compensating network

10 30 Power amplification

12, 14, 15 Magnetic pole

13 16 Magnetic path

21 Electromagnet for Surfacing

Gap (clearance)

b Spacing between the magnetic poles which adjoin a hoop direction

c Spacing between the magnetic poles of an electromagnet

d The difference of the outer diameter of a magnetic-substance yoke and the electromagnet for surfacing

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

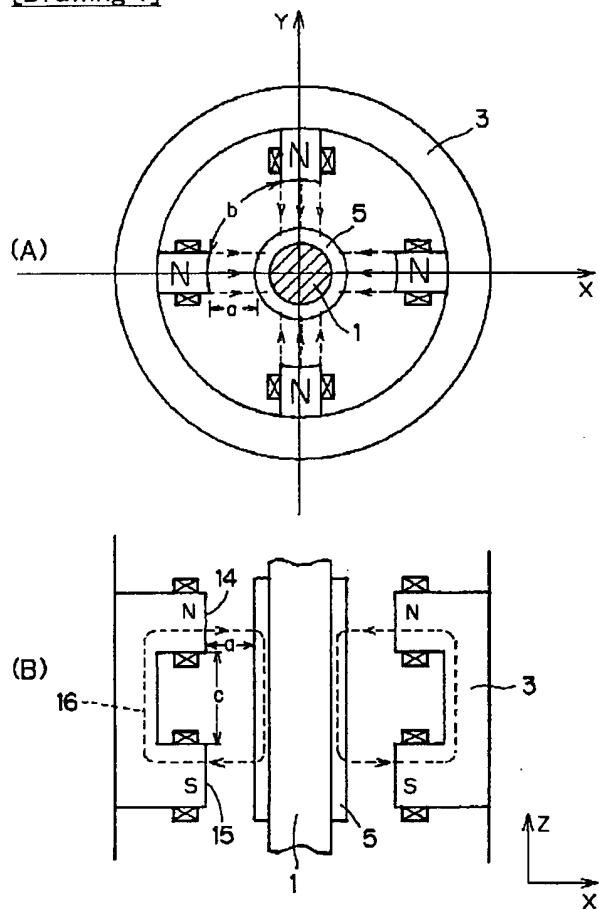
- 1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3. In the drawings, any words are not translated.

---

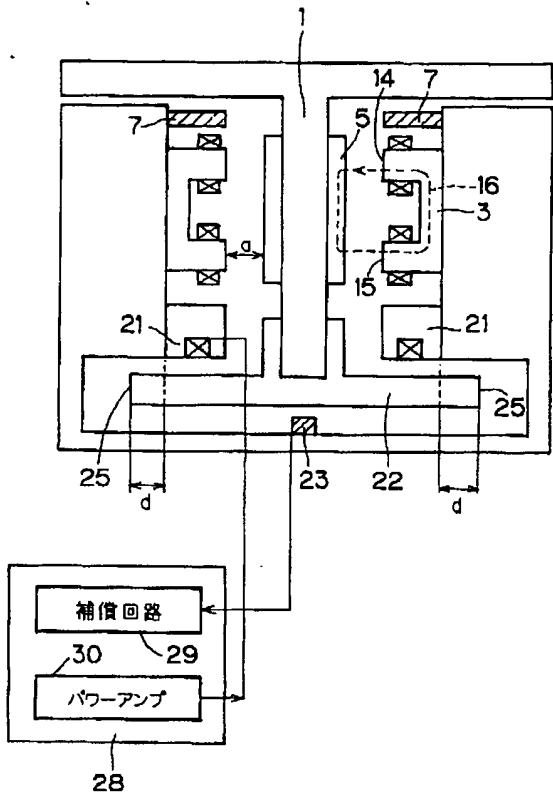
## DRAWINGS

---

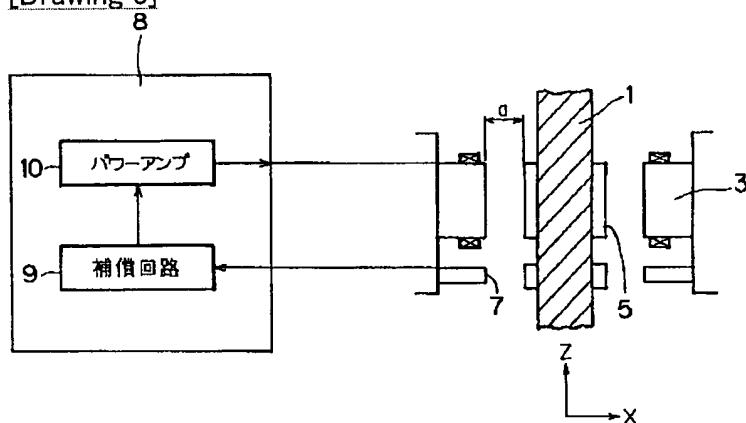
[Drawing 1]



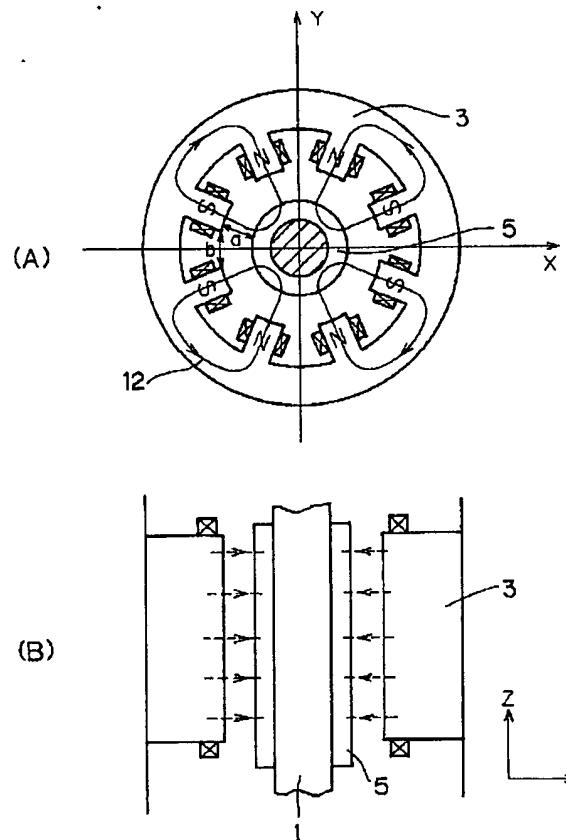
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-86576

(43)公開日 平成6年(1994)3月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 02 N 15/00  
F 16 F 15/03  
H 02 K 5/24

識別記号 執内整理番号  
8525-5H  
A 9138-3J  
Z 7254-5H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全5頁)

(21)出願番号

特願平4-254111

(22)出願日

平成4年(1992)8月28日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所  
東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 渡辺 和英

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

(72)発明者 金光 陽一

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株式会社荏原総合研究所内

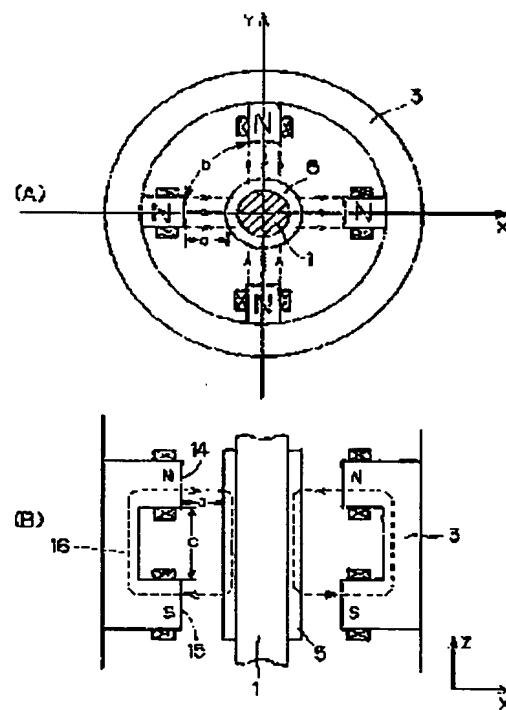
(74)代理人 弁理士 渡邊 勇 (外1名)

(54)【発明の名称】電磁アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】比較的大振幅の振動を制振することのできる電磁アクチュエータを提供する。

【構成】制振対象となる軸1に固定した磁性体磁鉄5と、該磁性体磁鉄5を磁気力により非接触で吸引する制振用電磁石3と、該制振用電磁石3と該磁性体磁鉄5の隙間を測定する変位センサ7と、該変位センサ7からの出力を基に前記電磁石3の励遊電流を出力する補償回路9、パワーアンプ10から構成されるコントローラ8を備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石3による前記磁性体磁鉄5内の避諱は、前記制振対象となる軸1の軸方向に形成され、該電磁石3のコの字状の磁極間の距離cが、前記制振用電磁石3と前記磁性体磁鉄5の隙間aよりも大きいことを特徴とする電磁アクチュエータ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 制振対象となる軸に固定した磁性体磁鉄と、該磁性体磁鉄を遊気力により非接触で吸引する制振用電磁石と、該制振用電磁石と該磁性体磁鉄の隙間を測定する変位センサと、該変位センサからの出力を基に前記電磁石の励磁電流を出力する補償回路、パワーアンプから構成されるコントローラを備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石による前記磁性体磁鉄内の磁路は、前記制振対象となる軸の軸方向に形成され、該電磁石のコの字状の磁極間の距離が、前記制振用電磁石と前記磁性体磁鉄の隙間よりも大きいことを特徴とする電磁アクチュエータ。

【請求項2】 前記制振対象となる軸の外周には、複数の制振用電磁石が周方向に相隣接して配置され、該電磁石の周方向に相隣接する磁極は同一極性であることを特徴とする請求項1記載の電磁アクチュエータ。

【請求項3】 前記制振用電磁石は水平方向を制振するものであり、更に、鉛直方向に制振対象を支撑する浮上用電磁石と、該浮上用電磁石を制御するための変位センサと、補償回路とパワーアンプからなるコントローラとを備えることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の電磁アクチュエータ。

【請求項4】 前記浮上用電磁石のターゲットとなる磁性体磁鉄の外径は、前記浮上用電磁石の外径よりも、少なくとも、前記水平方向の制振用電磁石と前記磁性体磁鉄の隙間以上に大きいものであることを特徴とする請求項3記載の電磁アクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁アクチュエータに係り、特に比較的大きな振動（振幅）の外乱が予想される制振対象に対し、十分な制振効果を与えるための電磁アクチュエータの制振用電磁石の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図3は、電磁アクチュエータの説明図である。この電磁アクチュエータは、例えば、磁気浮上方式の除振装置に用いられるものであり、制振対象の除振テーブルを遊気力により非接触で浮上支持するものである。軸1には、例えば除振テーブルが固定され（図示せず）、該テーブル上には振動を抑うた制振対象の機械装置が搭載されている。軸1には磁性体磁鉄5が固定されており、制振用電磁石3はその遊気力により、ターゲットである磁性体磁鉄5を吸引することにより軸1を浮上支持する。従って、軸1に固定された制振対象となる機械装置が搭載された除振テーブルは、設置床の振動から免振される。

【0003】 軸1の浮上ならびに制振制御は、電磁石3の磁極と磁性体磁鉄5の隙間aを測定する変位センサ7と、変位センサ7からの出力を基に電磁石の励磁電流を出力する補償回路9、パワーアンプ10から構成される

コントローラ8によって行われる。補償回路9は浮上支持力ならびに振動に対する減衰力が与えられるよう制御信号を生成し、パワーアンプは該制御信号を電力増幅して、制振用電磁石3に励磁電流を供給することにより制振のための遊気力を生成する。

【0004】 図4は、係る従来の制振用電磁石の構造の説明図である。従来の電磁アクチュエータにおいては、制振用電磁石3は、凸状の磁極12を周方向に備えており、即ち、コの字状の磁鉄の磁極を周方向に配置している。したがって、制振対象となる軸1を制御する磁石の遊路13は、例えばN極からギャップ（隙間）aを通りて磁性体磁鉄5に入り、また磁性体磁鉄5よりギャップ（隙間）aを通りて磁極12のS極に入り、電磁石の磁鉄を通りて、前述のN極に戻る閉遊路を形成する。したがって、制振用電磁石3による、制振対象の軸1に固定された磁性体磁鉄5内の磁路は、制振対象となる軸の周方向に形成されていた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のように制振用電磁石による制振対象の軸に固定された磁性体磁鉄内の磁路が軸の周方向に形成されると、相隣接する磁極間の間隔aに対して磁極と磁性体磁鉄とのギャップaが小さい場合には問題は生じないが、制振対象の軸の振動（振幅）が比較的大きくなり、大振幅の振動を制御する場合には、ギャップaが大きくなり、磁極間の間隔aと比較して大きくなる。

【0006】 ギャップaが磁極間の間隔aと比較して大きくなると、磁束が制振対象の軸1に固定した磁性体磁鉄5に入りかず、相隣接する磁極に戻ってしまい、充分な磁気力を制振対象となる軸1に与えることができないという問題が生じる。

【0007】 本発明は、係る従来技術の問題点に鑑み、制振対象の軸と電磁石の磁極面との間隔が大きい、即ち、制振対象の大きな振動（振幅）を制御する電磁アクチュエータにおいて、十分な遊気力を制振対象の軸に与えることのできる電磁石構造を提供するものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る電磁アクチュエータは、制振対象となる軸に固定した磁性体磁鉄と、該磁性体磁鉄を遊気力により非接触で吸引する制振用電磁石と、該制振用電磁石と該磁性体磁鉄の隙間を測定する変位センサと、該変位センサからの出力を基に前記電磁石の励磁電流を出力する補償回路、パワーアンプから構成されるコントローラを備えた電磁アクチュエータにおいて、前記制振用電磁石による前記磁性体磁鉄内の磁路は、前記制振対象となる軸の軸方向に形成され、該電磁石のコの字状の磁極間の距離が、前記制振用電磁石と前記磁性体磁鉄の隙間よりも大きいことを特徴とするものである。

## 【0009】

【作用】制振用電磁石による磁性体組成内の磁路は、制振対象となる軸の軸方向に形成するように電磁石の磁極が配置されているので、即ち、電磁石のコの字状の組成の磁極が軸方向に配置されているので、周方向に相隣接する磁極の間隔 $b$ を大きくとることができる。又、電磁石のコ字状の磁極間の距離 $c$ が、電磁石と磁性体組成の隙間 $a$ よりも大きい。従って、電磁石3によって形成される磁束は、周方向にも軸方向にも、隣接する磁極に逃げる磁束が少なくなり、ターゲットの磁性体組成に届くので、制振用電磁石は、効率的に逆気力を磁性体組成が固定された制振対象となる軸1に及ぼすことができる。それ故、ギャップ(隙間) $a$ が大きく軸1が大振幅動作する場合でも、制振用電磁石3は制振対象の軸1を制振制御することが可能となる。

## 【0010】

【実施例】本発明の電磁アクチュエータの基本的な構成は、図3に示すものと同様であり、同一の構成要素には同一の符号を付してその説明を省略する。即ち、制振対象となる軸1には、磁性体組成5が固定され、制振用電磁石3は非接触で磁性体組成5に逆気力を作用させることにより、制振対象となる軸1を制振する。逆気力の制御は変位センサ7により電磁石3と磁性体組成5の隙間の変位を検出し、変位センサ7からの出力を基に、電磁石の励磁電流を補償回路9、パワーアンプ10を備えたコントローラ8によって制御することによって行われる。

【0011】図1は本発明の一実施例の制振用電磁石の構造の説明図である。(B)に示されるように、コの字状に形成される電磁石組成の一対の磁極14、15は、制振対象となる軸1の軸方向に配置されている。そして、該電磁石3のコの字状の磁極14、15間の距離 $c$ が、磁極14、15とターゲットとなる磁性体組成5のギャップ(隙間) $a$ よりも大きい。したがって、磁路16は、N極である磁極14からギャップ $a$ を介して磁性体組成5に入り、磁性体組成5の中を軸方向に通って、再びギャップ $a$ を通り、S極である磁極15に入り、電磁石の組成を通り磁極14に戻るよう形成される。したがって、(A)に示されるように、周方向に相隣する磁極との間隔 $b$ がギャップ $a$ に対して大きくなり、相隣る周方向の磁極との間に磁路が生じる、いわゆる漏れが少なくなる。

【0012】また、制振対象となる軸の外周には、4対の制振用電磁石が周方向に相隣接して配置され、該電磁石の周方向に相隣接する磁極は同一極性(例えば上側磁極はN極同士、下側磁極はS極同士)としている。円周方向に相隣る磁極を同極とすることにより、相隣接する磁極への磁束の漏れはいっそう低減される。それ故、ギャップ $a$ が大きくても、制振対象の軸1に、より効果的に逆気力を及ぼすことが可能となり、大振幅動作における制御性がより改善される。

【0013】したがって、係る電磁石を用いた電磁アクチュエータによれば、周方向に相隣接する磁極への漏れ磁束が低減されることから、磁極と制振対象となる軸の磁性体組成へのギャップ $a$ を大きくとることができる。例えば、遊気浮上方式の除振装置に用いることにより、除振テーブルが大振幅で振動するものでも、ギャップ $a$ を大きく取ることができますから、安定に制振することができる。

【0014】図2は、本発明の一実施例の電磁アクチュエータの説明図である。図1に示す構造の制振用電磁石3は、水平方向を制振するものであり、変位センサ7で検出されたギャップ $a$ の変位信号に基づき、電磁石3の磁気吸引力により、大きなギャップ $a$ を介して制振対象となる軸1を効率的に制振する。

【0015】更に、鉛直方向に制振対象の軸1を支承する浮上用電磁石21を備える。浮上用電磁石21は、制振対象の軸1に固定されたターゲットとなる磁性体組成22をその磁気吸引力により浮上支承する。浮上制御は、変位センサ23により磁性体組成22の鉛直方向変位を検出して、その出力を補償回路29とパワーアンプ30とからなるコントローラ28に入力し、電磁石21の励磁電流を制御することによって行われる。

【0016】ここで、浮上用電磁石21のターゲットとなる磁性体組成22の外径は、浮上用電磁石21の外径よりも $d$ だけ大きく、この $d$ は、水平方向の制振用電磁石3と、そのターゲットとなる磁性体組成5の隙間 $a$ よりも大きい。従って、制振対象となる軸1が、大振幅で振動しても、浮上支承するターゲット22の外周面25が、浮上用電磁石21の磁極の内側に入ることは無い。それ故、浮上用電磁石21の逆気力を磁性体組成22に十分に及ぼせなくなるという問題を防止することができる。

【0017】即ち、制振対象となる軸が外乱等により大振幅の動作が予想される装置に対して、十分な磁気力を制振対象となる軸に与えることができる。尚、以上の説明は除振装置への応用についてものであるが、軸を電磁石の磁気力によって支承する、逆気軸支承装置、磁気浮上駆送装置等に適用可能なことはもとよりである。

## 【0018】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明は制振用電磁石の磁路を制振対象となる軸の軸方向に形成するものである。従って、相隣接する周方向の磁極に対する漏れ磁束が低減されることから、制振対象の軸に対して効率的に逆気力を作用させることが可能となる。それ故、制振対象の軸と電磁石の磁極とのギャップが大きい除振装置等に適用して良好な制振特性が実現される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の電磁石の配置を説明するものであり、(A)は断面図であり、(B)は軸方向に沿った側断面図である。

5

【図2】本発明の一実施例の電磁アクチュエータの説明図である。

【図3】電磁アクチュエータの説明図である。

【図4】従来の電磁石の配置を説明するものであり、

(A) は断面図であり、(B) は軸方向に沿った側断面図である。

【符号の説明】

1 制振対象となる部

\* 8, 28 コントローラ

3 制振用電磁石

9, 29 補償回路

5, 22 磁性体鉄

10, 30 パワーアンプ

7, 23 変位センサ

12, 14, 15 磁極

13, 16 磁路

21 浮上用電磁石

a ギャップ(隙間)

b 軸方向に相隣接する磁極間の間隔

c 電磁石の磁極間の間隔

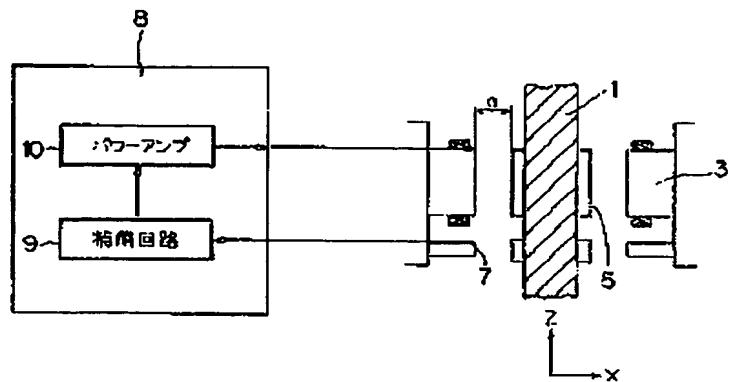
10 d 磁性体鉄と浮上用電磁石との外径の差

\*

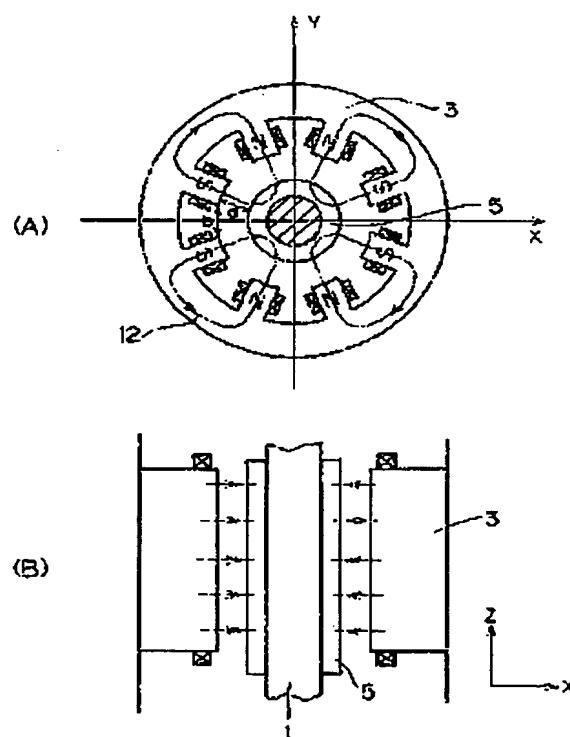
【図1】

【図2】

[図3]



[図4]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**